

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 7月18日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-209773

[ST.10/C]:

[JP2002-209773]

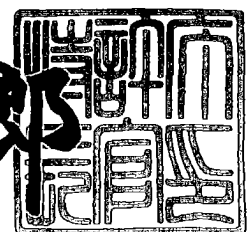
出 願 人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 5月27日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3039148

【書類名】 特許願

【整理番号】 2989540019

【提出日】 平成14年 7月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01J 23/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 吉原 正訓

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 塚田 敏行

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 大栗 英樹

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 斉藤 悦扶

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 石井 健

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105647

【弁理士】

【氏名又は名称】 小栗 昌平

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100105474

【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 弘徳

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002926

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マグネトロン

【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極ベインの上下の端縁には、均圧環を接合するための環係合凹部と均圧環を非接触に挿通させるための環挿通凹部とが陽極筒体の半径方向に位置をずらすように設けられ、周方向に並ぶ前記陽極ベイン相互は前記陽極筒体の中心軸に同心に配置される小径均圧環及び大径均圧環の2本の均圧環の内のいずれか一方が前記環係合凹部に接合されて1枚おきに電氣的に接続され、且つ、複数枚の内の一枚の陽極ベインに出力側の磁極片を非接触に貫通したマイクロ波放出用アンテナが接合されるマグネトロンであって、

前記小径均圧環の外周の半径寸法が R_{s1} 、前記大径均圧環の内周の半径寸法が R_{s2} 、前記陽極ベインの先端に内接する円周の半径が R_a 、前記磁極片の中央の各陽極ベインに近接する平坦部の半径が R_p であるとき、次の(1)及び(2)式が成立するように

$$1.85R_a \leq (R_{s1} + R_{s2}) / 2 \leq 1.96R_a \quad (1)$$

$$R_{s1} < R_p < R_{s2} \quad (2)$$

各 R_a 、 R_{s1} 、 R_{s2} 、 R_p を設定したことを特徴とするマグネトロン。

【請求項2】 各陽極ベインの上下の端縁の環係合凹部は、嵌合する均圧環が各陽極ベインの上下端縁よりも内方に沈み込むように、深さ寸法が設定されたことを特徴とする請求項1に記載のマグネトロン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子レンジ等の高周波加熱機器に用いられるマグネトロン装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図7は、電子レンジ等に組み込まれるマグネトロンの従来例を示したものである。

このマグネトロン1は、中心軸を上下方向に向けた陰極3と、この陰極3を同軸的に包囲する陽極筒体5と、陽極筒体5の下方の開口端に設けられた入力側磁極片7と、この入力側磁極片7を覆う第1の金属管9に突設された陰極端子導出用ステム31と、陽極筒体5の上方の開口端に設けられた出力側磁極片13と、この出力側磁極片13を覆う第2の金属環15と、この第2の金属環15にセラミックスからなる絶縁管17を介して突設されたマイクロ波放出用アンテナ19とを有している。

【0003】

陽極筒体5の内壁面には陽極筒体5の中心軸に向かう放射状に複数枚（偶数枚）の陽極バイン20が接合されている。

各陽極バイン20の上下の端縁には、均圧環を接合するための環係合凹部20aと均圧環を非接触に挿通させるための環挿通凹部20bとが陽極筒体5の半径方向に位置をずらすと共に、上端縁と下端縁とで配置が逆になるように設けられている。

そして、周方向に並ぶ陽極バイン20相互は、陽極筒体5の中心軸に同心に配置される小径均圧環22及び大径均圧環24の2本の均圧環22, 24の内のいずれか一方が環係合凹部20aに接合して、1枚おきに電氣的に接続される。

【0004】

第1の金属管9を包囲するリング状に入力側磁極片7の外端面上に積み重ねられたフェライト製の第1の環状永久磁石21は、その一方の磁極が入力側磁極片7に磁氣的に結合される。また、第2の金属環15を包囲するリング状に出力側磁極片13の外端面上に積み重ねられたフェライト製の第2の環状永久磁石23は、その一方の磁極が出力側磁極片13に磁氣的に結合される。

そして、第1及び第2の環状永久磁石21, 23の他方の磁極同士を磁氣的に結合するための枠上継鉄25は、その下端部に陰極端子導出用ステム31を挿通させるための通孔25aを有している。

【0005】

また、陽極筒体5の外周面には、多数の放熱フィン27が多段に取り付けられており、枠上継鉄25の下端部の外面には漏洩電磁波の装置外漏洩を防ぐ為の金

属製のフィルタケース 29 が取り付けられ、枠上継鉄 25 の通孔 25 a よりも径の小さい陰極端子導出用ステム 31 が第 1 の金属管 9 に気密にロウ付けされ、その陰極端子導出用ステム 31 の内側を陰極端子 11 a が挿通し、リード線 11 と電氣的に繋がっている。

【0006】

このフィルタケース 29 の側面部には、貫通型のコンデンサ 33 が取り付けられており、フィルタケース 29 内に位置する陰極端子導出用ステム 31 の陰極端子 11 a に、チョークコイル 35 の一端が接続されている。チョークコイル 35 は、漏洩電磁波阻止用の LC フィルタ回路を構成するべく、その他端をコンデンサ 33 の貫通電極に接続している。

このように構成されたマグネトロン 1 では、マイクロ波放出用アンテナ 19 側へ漏洩した高調波ノイズを抑制するために、 $1/4$ 波長の軸方向長を持つチョークリング 37 を、第 2 の金属環 15 に気密にロウ付けしている。

【0007】

ところで、マグネトロンでは、高調波成分、 $30 \sim 1000 \text{ MHz}$ の比較的到低い周波数成分、更に基本波成分（帯域幅及びサイドバンドレベル）のそれぞれについて、不要輻射（ノイズ漏洩）を防止するための規制があり、特に第 5 高調波に対する規制が厳しい。

チョークリング 37 の装備だけでは、このような不要輻射の規制をクリアする十分な不要波漏洩防止ができない。

【0008】

一般に、基本波のスペクトルが、サイドバンドの少ないきれいな波形になると、 n 次波（高調波）のスペクトルもきれいな波形となって、不要輻射の低減を図ることができる。なお、基本波のスペクトル上でのサイドバンドの発生には、出力側磁極片 13 の中央の平坦部の半径 R_p が大きく関与する。

【0009】

出力側磁極片 13 の平坦部は、陽極筒体 5 内の作用空間に磁束を集中させるために、各陽極ベイン 20 に近接させた平坦領域で、この平坦部の半径 R_p を徐々に大きくした時の基本波スペクトルの変化を、図 8 の (a) ~ (e) に示す。

図 8 では、小径均圧環 2 2 の外周の半径寸法が R_{s1} 、大径均圧環 2 4 の内周の半径寸法が R_{s2} である時、これらの各半径 R_{s1} 、 R_{s2} を基準に平坦部の半径 R_p を増減させて、基本波スペクトルを測定した。

図 8 の (a) は $R_p < R_{s1}$ の時のもの、(b) は $R_p = R_{s1}$ の時のもの、(c) は $R_p = (R_{s1} + R_{s2}) / 2$ の時のもの、(d) は $R_p = R_{s2}$ の時のもの、(e) は $R_p > R_{s2}$ の時のものである。

【0010】

これらの各図から明らかなように、出力側磁極片 1 3 の平坦部の半径 R_p を大きくする（即ち、チョーク径と差が広がる）と、それに応じてサイドバンドの発生が低減して、スペクトルがきれいに成る傾向を示す。

実際、2.4 GHz 付近のノイズレベルを測ると、図 9 に示すように、平坦部の半径 R_p が、小径均圧環 2 2 の半径寸法 R_{s1} を越えると急激に減衰する。

【0011】

そこで、従来では、このような傾向に着眼し、出力側磁極片 1 3 の平坦部の半径 R_p を、大径均圧環 2 4 の半径寸法よりも大きくすることで、不要波漏洩防止を図ることが一般的になっている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、出力側磁極片 1 3 の平坦部半径 R_p を大径均圧環 2 4 の半径寸法よりも大きくすると、不要輻射の低減を実現することはできるものの、その一方では、図 8 の (e) から判るように、発振効率が低下してしまうという問題が生じた。

このような問題の発生を解決するべく、本願発明者等は、出力側磁極片の平坦部の寸法、陽極ベインや各均圧環との寸法との関わり等を更に詳しく分析した結果、新たな知見を得た。

【0013】

本発明は、前述した問題点に解決するべく、上記知見に鑑みてなされたものであり、その目的は、不要輻射を十分に低減させることができ、しかも、発振効率の低下を防止して、発振効率の向上を図ることができるマグネトロンを提供する

ことにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係るマグネトロンは、請求項1に記載したように、陽極ベインの上下の端縁には、均圧環を接合するための環係合凹部と均圧環を非接触に挿通させるための環挿通凹部とが陽極筒体の半径方向に位置をずらすように設けられ、周方向に並ぶ前記陽極ベイン相互は前記陽極筒体の中心軸に同心に配置される小径均圧環及び大径均圧環の2本の均圧環の内のいずれか一方が前記環係合凹部に接合されて1枚おきに電氣的に接続され、且つ、複数枚の内の一枚の陽極ベインに出力側の磁極片を非接触に貫通したマイクロ波放出用アンテナが接合されるマグネトロンであって、

前記小径均圧環の外周の半径寸法が R_{s1} 、前記大径均圧環の内周の半径寸法が R_{s2} 、前記陽極ベインの先端に内接する円周の半径が R_a 、前記磁極片の中央の各陽極ベインに近接する平坦部の半径が R_p であるとき、次の(1)及び(2)式が成立するように

$$1.85R_a \leq (R_{s1} + R_{s2}) / 2 \leq 1.96R_a \quad (1)$$

$$R_{s1} < R_p < R_{s2} \quad (2)$$

各 R_a 、 R_{s1} 、 R_{s2} 、 R_p を設定したことを特徴とする。

【0015】

本発明者の分析によれば、マグネトロンにおける不要輻射量や、発振効率には、出力側磁極片の平坦部の半径 R_p の大きさだけでなく、小径均圧環の外周の半径寸法 R_{s1} 、大径均圧環の内周の半径寸法 R_{s2} 、陽極ベインの先端に内接する円周の半径 R_a などの各種の寸法と前記した半径 R_p との比率等が、微妙に影響を及ぼしている。

例えば、第5高調波ノイズの漏洩量は、 $[(R_{s1} + R_{s2}) / 2] \div R_a = 1.90$ 付近で極小値となる下側に凸の湾曲線特性を示す。そのため、 $[(R_{s1} + R_{s2}) / 2] \div R_a$ が極小値付近の適宜範囲に収まるように各 R_{s1} 、 R_{s2} 、 R_a を設定することで、ノイズ漏洩を最小限に抑えることができ、不要輻射を十分に低減させることができる。

また、発振効率 η は、 R_p が R_{s2} を越える付近に変曲点を有して、変曲点を越えると効率が急激に低下する傾向を示す。従って、変曲点付近の適宜値以内に R_p を設定しておくことで、発振効率の低下を防止することができる。

また、50MHz帯のノイズは、 R_{s1} 付近に変曲点を有して、その変曲点以下になると、急激に増大する傾向を示す。従って、平坦部の半径 R_p を、 R_{s1} 以上にすることで、50MHz帯のノイズの漏洩を低減させることができる。

従って、上記の(1)及び(2)式の設定範囲に、各 R_a 、 R_{s1} 、 R_{s2} 、 R_p を設定しておけば、不要輻射を十分に低減させることができ、しかも、発振効率の低下を防止して、発振効率の向上を図ることができる。

【0016】

なお、好ましくは、前記マグネトロンにおいて、各陽極ベインの上下の端縁の環係合凹部は、嵌合する均圧環が各陽極ベインの上下端縁よりも内方に沈み込むように、深さ寸法が設定された構成とすると良い。

陽極ベインの端縁に対する均圧環の沈み量とノイズ漏洩量は、沈み量が0.43～0.64mmの範囲で極小値を持つ下側に凸の湾曲線特性を示す。

従って、上記のように、沈み量を極小値付近の適宜範囲に設定することで、ノイズの漏洩を抑えて、更に不要輻射の低減を促進することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に基づいて本発明の一実施形態に係るマグネトロンを詳細に説明する。

図1は、本発明に係わるマグネトロンの一実施形態の縦断面図を示したものである。

この一実施の形態のマグネトロン41は、図7に示した従来のマグネトロン1の入力側磁極片7を入力側磁極片43に、出力側磁極片13を出力側磁極片45に、陽極ベイン20を陽極ベイン47に、小径均圧環22を小径均圧環49に、大径均圧環24を大径均圧環51に、置き換えたもので、それ以外の構成は、従来と共通である。従来と共通の構成については、図7と同じ番号を付けることで、説明を省略又は簡略化する。

また、置き換えた入力側磁極片43、出力側磁極片45、陽極ベイン47、小径均圧環49、大径均圧環51等は、出力側磁極片45の中央の平坦部45aに対する寸法比率等を、工夫したものである。

【0018】

即ち、本実施形態のマグネトロン41は、中心軸を上下方向に向けた陽極筒体5の上下両端に磁極片43、45が気密に接合されると共に、陽極筒体5の内壁面には陽極筒体5の中心軸に向かう放射状に複数枚の陽極ベイン47が接合され、各陽極ベイン47の上下の端縁には、均圧環を接合するための環係合凹部47aと均圧環を非接触に挿通させるための環挿通凹部47bとが陽極筒体5の半径方向に位置をずらすと共に上端縁と下端縁とで配置が逆になるように設けられ、周方向に並ぶ陽極ベイン47相互は、陽極筒体5の中心軸に同心に配置される小径均圧環49及び大径均圧環51の2本の均圧環49、51の内のいずれか一方が環係合凹部47aに接合されて1枚おきに電氣的に接続され、且つ、複数枚の内の一枚の陽極ベイン47の上端縁に出力側の磁極片45を非接触に貫通したマイクロ波放出用アンテナ19が接合されている。

【0019】

そして、図2に示すように、小径均圧環49の外周の半径寸法が R_{s1} 、大径均圧環51の内周の半径寸法が R_{s2} 、陽極ベイン47の先端に内接する円周の半径が R_a 、出力側磁極片の中央の各陽極ベイン47に近接する平坦部半径が R_p であるとき、次の(1)及び(2)式が成立するように

$$1.85R_a \leq (R_{s1} + R_{s2}) / 2 \leq 1.96R_a \quad \cdots \cdots (1)$$

$$R_{s1} < R_p < R_{s2} \quad \cdots \cdots (2)$$

各 R_a 、 R_{s1} 、 R_{s2} 、 R_p が設定されている。

【0020】

また、本実施形態では、図2に示すように、各陽極ベイン47の上下の端縁の環係合凹部47aは、嵌合する均圧環が各陽極ベイン47の上下端縁よりも内方に沈み込むように、深さ寸法 h_s が設定されている。

【0021】

本発明者の実験及び分析によれば、第5高調波ノイズを始めとする高調波ノイ

ズの漏洩量は、図3のA2点に示すように、 $[(R_{s1} + R_{s2}) / 2] \div R_a = 1.90$ 付近で極小値となる下側に凸の湾曲線特性を示し、(1)式の成立する範囲に各 R_{s1} 、 R_{s2} 、 R_a を設定することで、高調波のノイズ漏洩を54～55dBpWの略最小限に抑えることができる。

【0022】

また、発振効率は、図4に示すように、 R_p が R_{s2} を越える付近に変曲点をB2有して、変曲点B2を越えると発振効率が急激に低下する傾向を示す。また、50MHz帯の低周波域のノイズは図5に示すように、 R_{s1} 付近に変曲点C1を有して、その変曲点C1以下になると、急激に増大する傾向を示す。

従って、(2)式の成立する範囲に各 R_{s1} 、 R_{s2} 、 R_p を設定することで、発振効率の向上と、低周波域のノイズ漏洩の防止を測ることができる。

【0023】

即ち、本実施形態のマグネトロン41では、(1)式を満足するように、各 R_{s1} 、 R_{s2} 、 R_a を設定したことで、第5高調波ノイズを始めとする高調波ノイズの漏洩量を一定以下に規制することができ、しかも、(2)式を満足するように、各 R_{s1} 、 R_{s2} 、 R_p を設定したことで、発振効率の向上と同時に、低周波域のノイズ漏洩の防止を測ることができ、結局、全周波域において不要輻射を十分に低減させることができ、しかも、発振効率の低下を防止して、発振効率の向上を図ることができる。

【0024】

また、陽極ベイン47の端縁に対する均圧環の沈み量とノイズ漏洩量は、図6のD1及びD2に示すように、沈み量が0.43～0.64mmの範囲で極小値を持つ下側に凸の湾曲線特性を示ため、このD1～D2の範囲又はその付近の沈み量となるように、環係合凹部47aの深さを設定しておくことで、陽極ベイン47の端縁に対する均圧環49、51の位置が原因となるノイズ量を極小値付近に抑えることができ、更に不要輻射の低減を促進することができる。

【0025】

本願発明者等による比較実験では、 $R_p > R_{s2}$ で、且つ、 $[(R_{s1} + R_{s2}) / 2] \div R_a = 1.84$ となるように、各部の半径が設定された従来のマグ

ネトロンの場合は、基本波サイドバンドの発生がなくきれいなスペクトルが確認されたが、発振効率は図4のB3点の72.2%、第5高調波ノイズは図3のA1点の59 dBpW、50MHz帯のノイズは図5のC3点の24 dB μ V/m という結果を示した。

【0026】

これに対して、 $R_{s1} < R_p < R_{s2}$ で、且つ、 $[(R_{s1} + R_{s2}) / 2] \div R_a = 1.91$ となるように、各部の半径が設定された本発明のマグネトロンの場合は、基本波サイドバンドの発生がなくきれいなスペクトルが確認されただけでなく、発振効率が図4のB1点の73.6%、第5高調波ノイズが図3のA2点の54 dBpW、50MHz帯のノイズが図5のC2点の26 dB μ V/m という結果であった。

即ち、発振効率では、1.4%の改善が確認され、更に、第5高調波ノイズで5 dBの改善が確認されて、本発明の構成の有用性が立証できた。

【0027】

更に、本発明の実施の形態において、小径均圧環49及び大径均圧環51を、陽極ベイン47の環係合凹部47aに沈み込ませたものでは、第5高調波ノイズが図6の極小点の48 dBpWを示し、従来のものよりも11 dBもの著しい改善が確認できた。

【0028】

【発明の効果】

本発明のマグネトロンによれば、(1)式を満足するように、各 R_{s1} 、 R_{s2} 、 R_a を設定したことで、第5高調波ノイズを始めとする高調波ノイズの漏洩量を一定以下に規制することができ、しかも、(2)式を満足するように、各 R_{s1} 、 R_{s2} 、 R_p を設定したことで、発振効率の向上と同時に、低周波域のノイズ漏洩の防止を測ることができ、結局、全周波域において不要輻射を十分に低減させることができ、しかも、発振効率の低下を防止して、発振効率の向上を図ることができる。

【0029】

また、請求項2に記載の構成とすると、陽極ベインの端縁に対する均圧環の位

置が原因となるノイズ量を極小値付近に抑えることができ、更に不要輻射の低減を促進することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るマグネトロンの一実施形態の縦断面図である。

【図 2】

図 1 の要部の拡大図である。

【図 3】

本発明の一実施の形態における均圧環の寸法と第 5 高調波ノイズの関係を示すグラフである。

【図 4】

本発明の一実施の形態における磁極片の平坦部の寸法と発振効率の関係を示すグラフである。

【図 5】

本発明の一実施の形態における磁極片の平坦部の寸法と 50MHz 帯のノイズの関係を示すグラフである。

【図 6】

本発明の一実施の形態における均圧環の沈み量とノイズの関係を示すグラフである。

【図 7】

従来のマグネトロンの構成を示す縦断面図である。

【図 8】

マグネトロンの磁極片の平坦部の半径の増大に応じて基本波スペクトル上でのサイドバンドの発生が低減する様子を示す測定図である。

【図 9】

マグネトロンの磁極片の平坦部の半径とノイズレベルとの相関を示すグラフである。

【符号の説明】

19 マイクロ波放出用アンテナ

4 1 マグネトロン

4 3 入力側磁極片

4 5 出力側磁極片

4 5 a 平坦部

4 7 陽極ベイン

4 7 a 環係合凹部

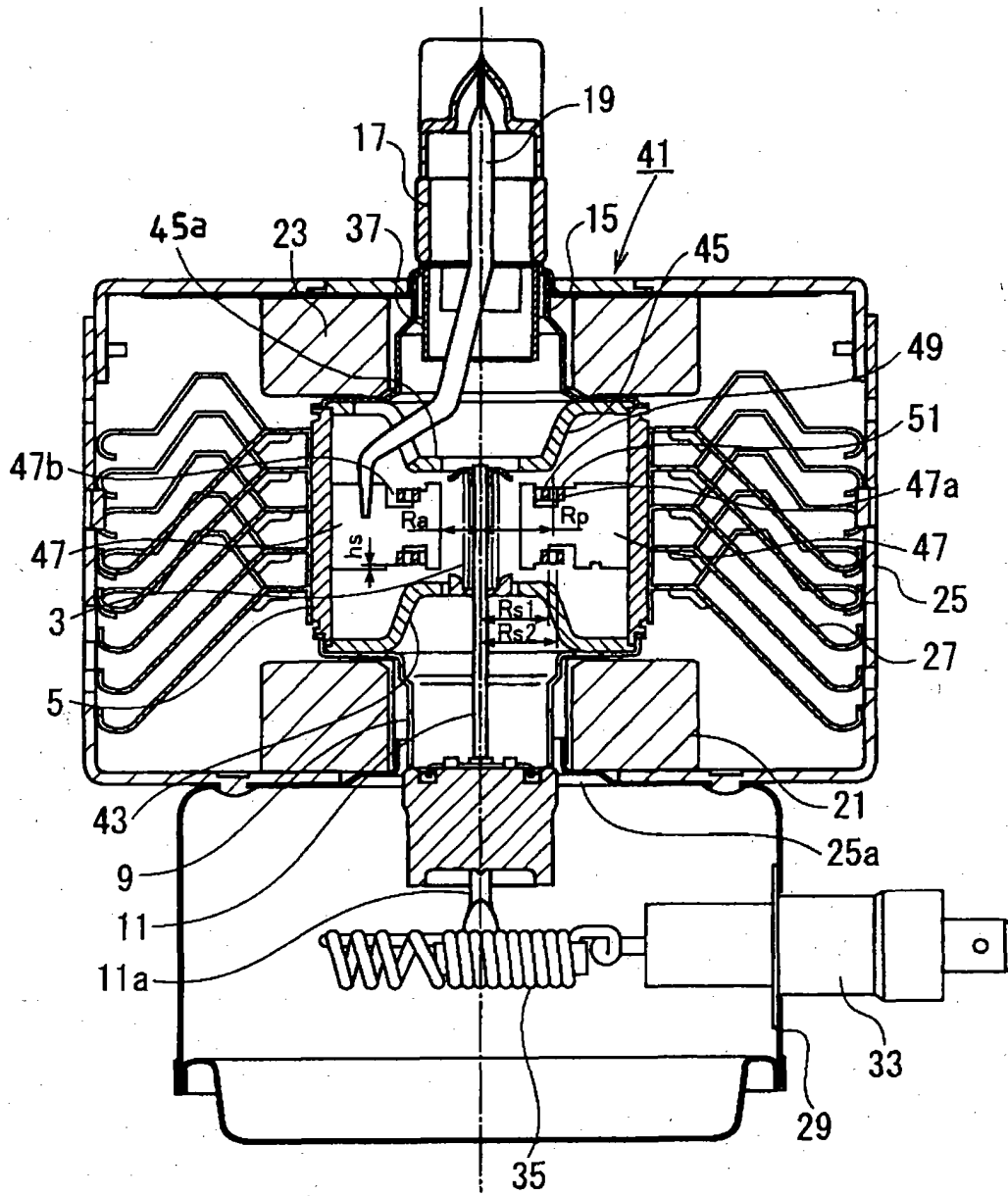
4 7 b 環挿通凹部

4 9 小径均圧環

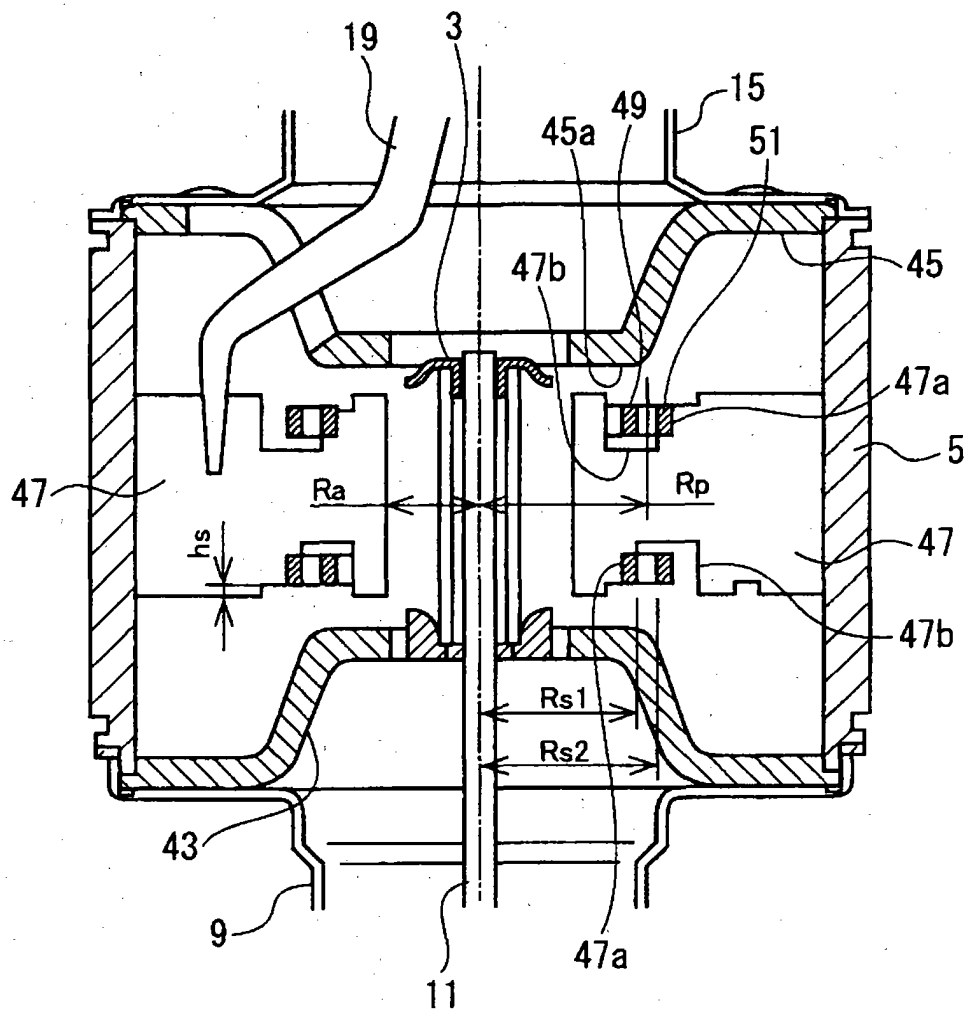
5 1 大径均圧環

【書類名】 図面

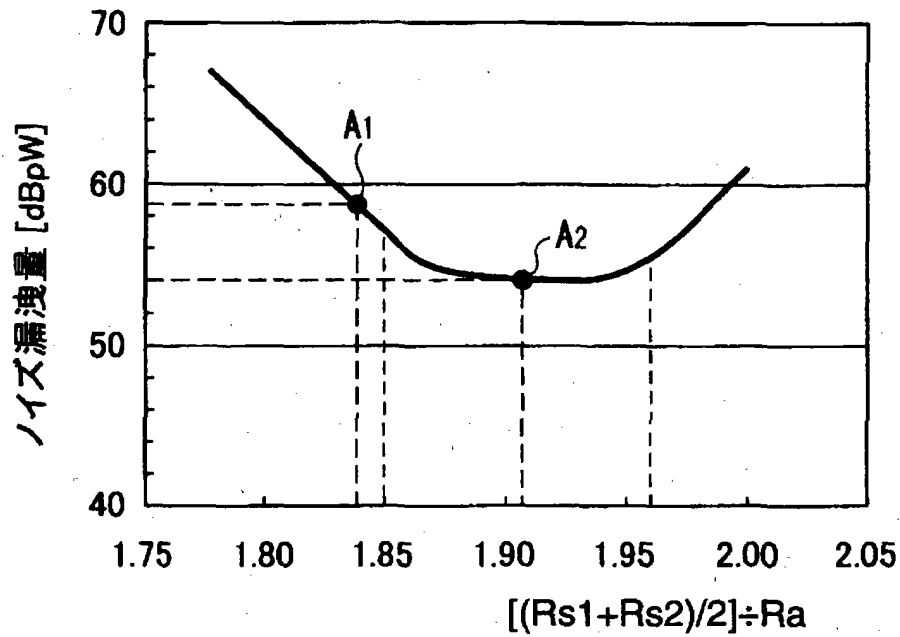
【図1】



【図 2】

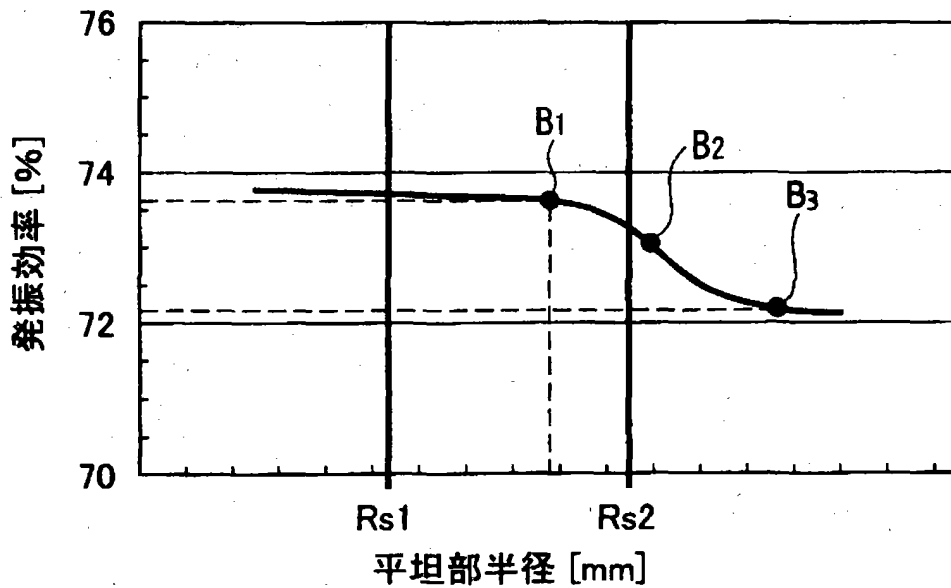


【図3】



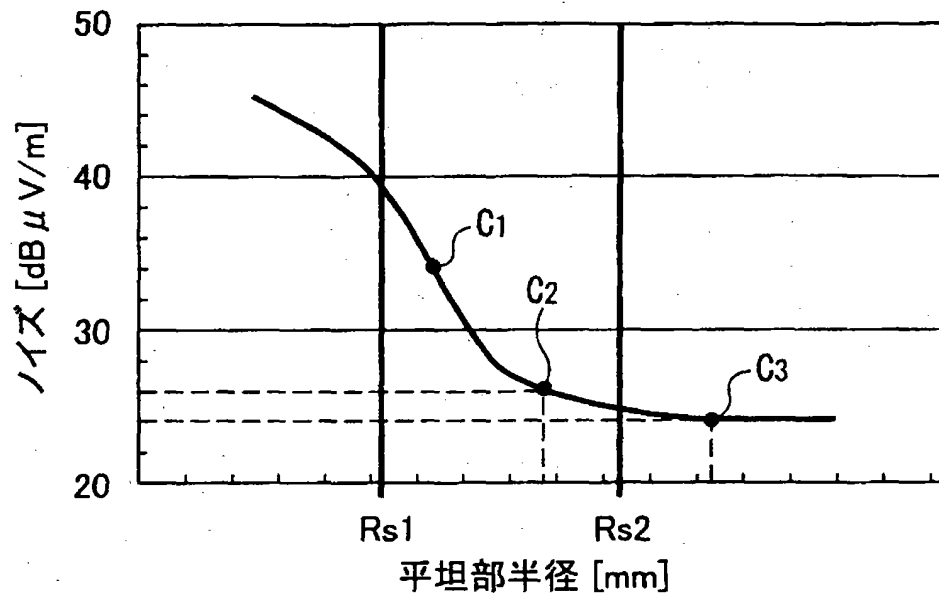
均圧環の寸法と第5高調波ノイズの関係

【図4】



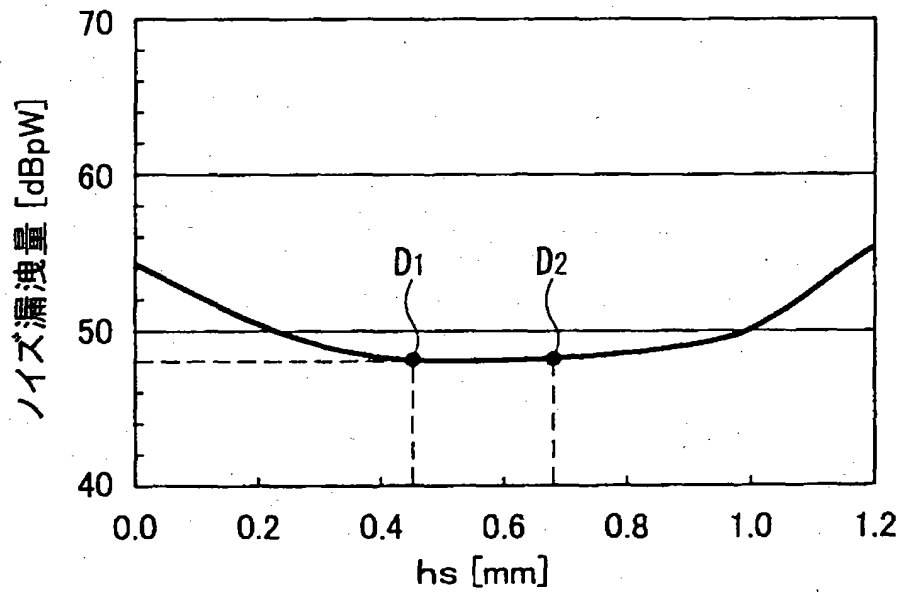
平坦部半径と発振効率の関係

【図5】



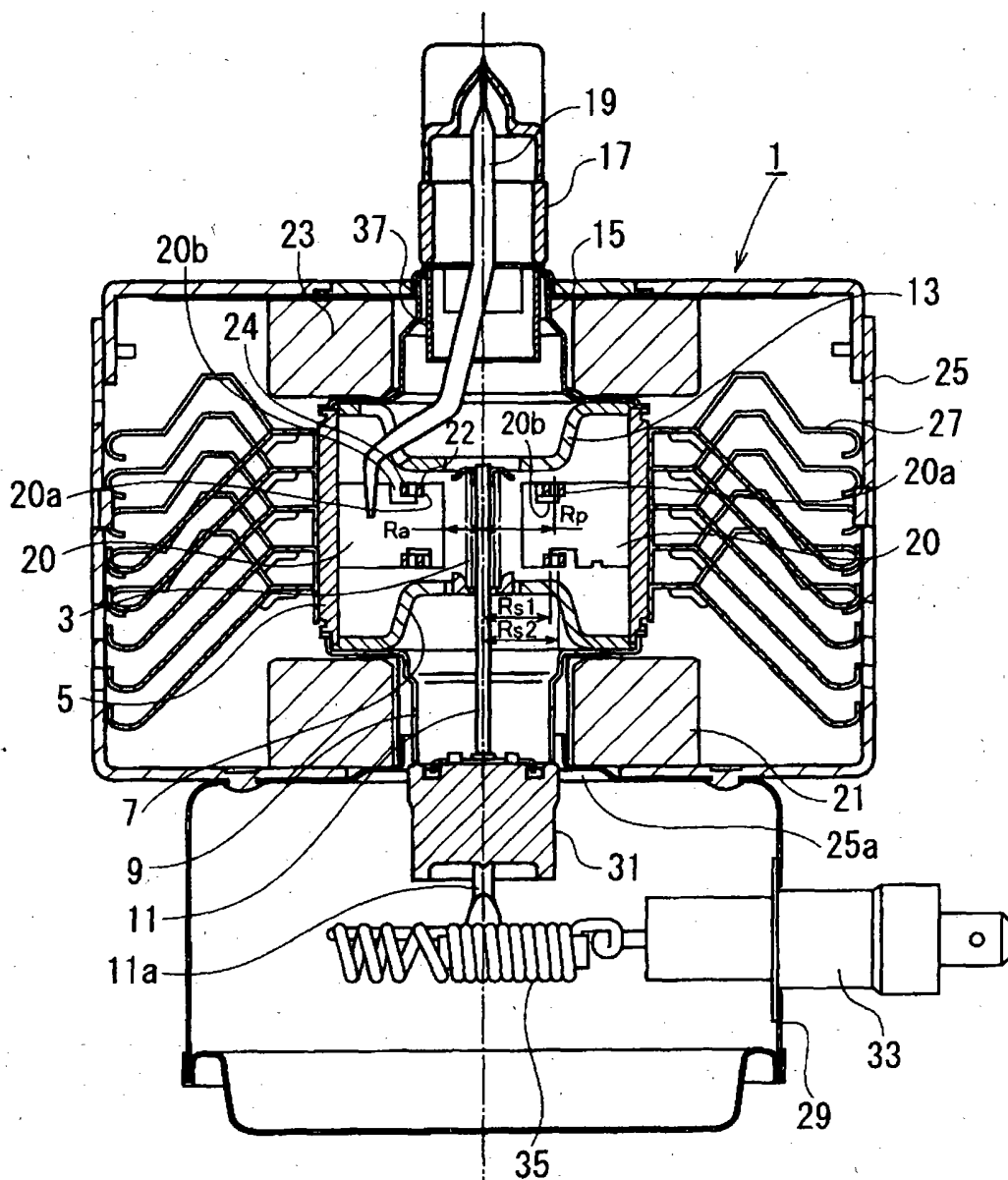
平坦部半径と50MHz帯ノイズの関係

【図6】

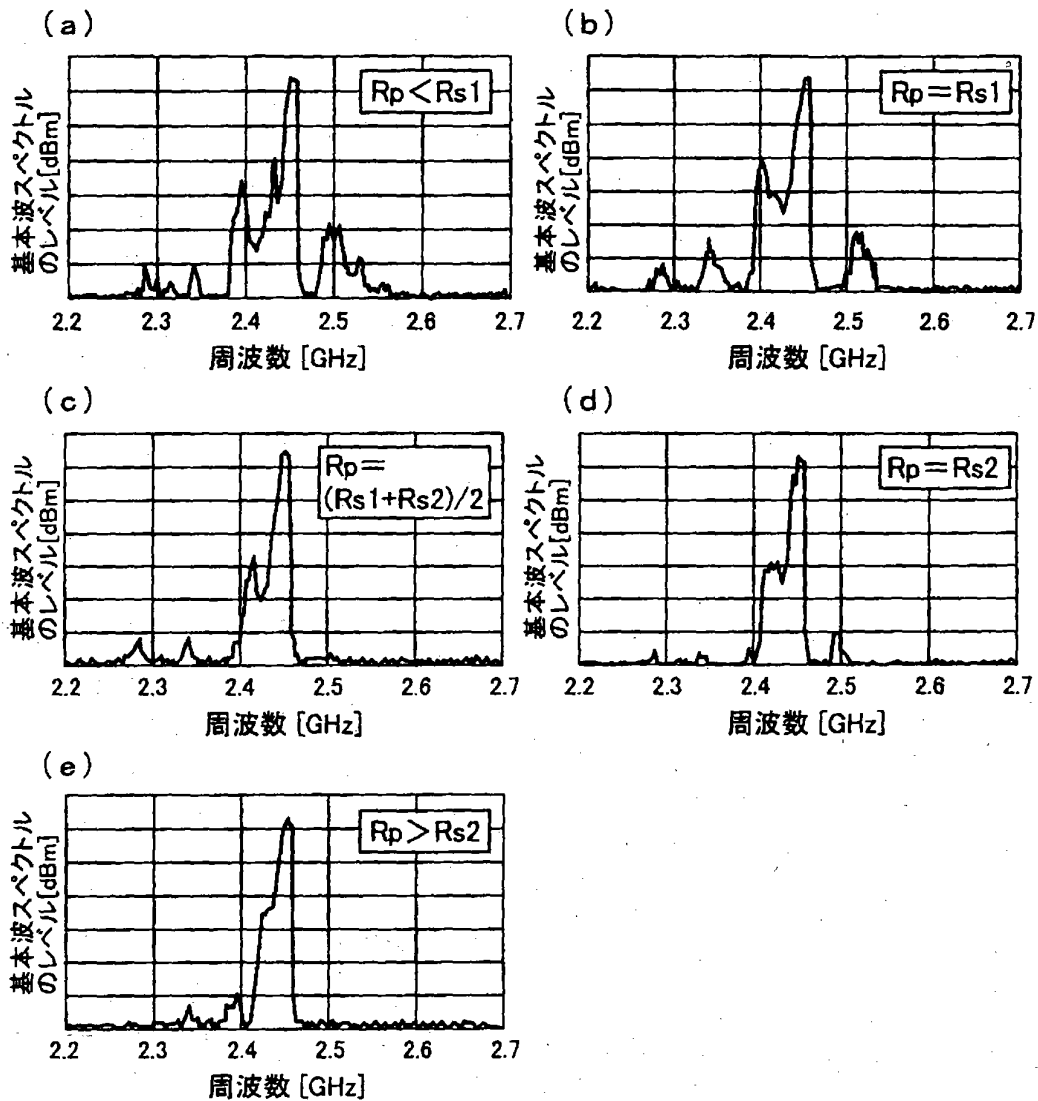


均圧環の沈み量とノイズの関係

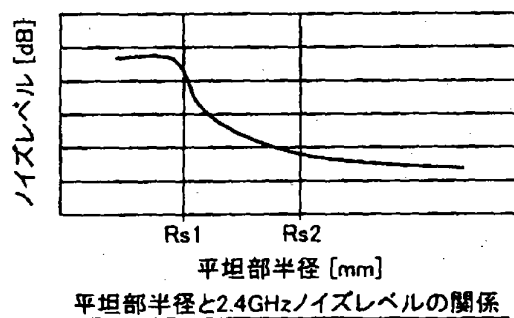
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 不要輻射を十分に低減させることができ、しかも、発振効率の低下を防止して、発振効率の向上を図ることができるマグネトロンを提供すること。

【解決手段】 マグネトロン 41 の小径均圧環 49 の外周の半径寸法が R_{s1} 、大径均圧環 51 の内周の半径寸法が R_{s2} 、陽極ベイン 47 の先端に内接する円周の半径が R_a 、磁極片の中央の各陽極ベイン 47 に近接する平坦部の半径が R_p であるとき、次の (1) 及び (2) 式が成立するように

$$1.85 R_a \leq (R_{s1} + R_{s2}) / 2 \leq 1.96 R_a \quad \dots\dots (1)$$

$$R_{s1} < R_p < R_{s2} \quad \dots\dots (2)$$

各 R_a , R_{s1} , R_{s2} , R_p を設定する。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 {000005821}

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社